

МЕЖПРОЦЕССОРНЫЕ СВЯЗИ В СТРУКТУРЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СО СМЕШАННЫМ ТИПОМ СВЯЗЕЙ

А. А. Власов, А. С. Шестаков

Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский
государственный технологический университет
Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия
E-mail: a-vlasov2002@mail.ru, alex42@yandex.ru

В докладе рассматриваются достоинства и недостатки основных видов топологий гиперкуба (двоичный гиперкуб (ДГ), обобщенный гиперкуб (ОГ), обобщенный кольцевой гиперкуб (ОКГ), обобщенный кольцевой гиперкуб, дополненный кольцевыми магистралями (ОКГМ). Проводится сравнение их параметров. Дается оценка пропускной способности в зависимости от числа измерений и узлов в структуре. Показано, что ОКГМ характеризуется постоянным диаметром. Показано, что ОКГ, ОГ, ОКГМ по сравнению с ДК дают возможность сравнительно просто реализовать волновой способ организации вычислений.

ВВЕДЕНИЕ

Топологии типа гиперкуб обладают большими возможностями эффективной обработки данных. Наиболее изученными из них являются двоичный гиперкуб (ДГ), обобщенный кольцевой гиперкуб (ОКГ), иначе называемый тор (двумерный, трехмерный и т.д.) еще называемый как решетка тор. Эти топологии в настоящее время используются как в существующих параллельных вычислительных системах (ПВС) так и в проектируемых. Топология обобщенный гиперкуб (ОГ) по своим параметрам приближается к топологии «полный граф». ОГ присущи практически все достоинства и недостатки структуры с топологией полного графа. Главным недостатком ОГ является быстрый рост числа связей с увеличением числа процессоров в ПВС. Ее применение на практике, в настоящее время, нам неизвестны. Параметры этих гиперкубовых топологий приведены в [1]. Топологии ОКГ, ОГ позволяют по сравнению с ДГ, эффективно реализовать волновой принцип обработки данных. Дополнение ОКГ магистральными связями топология (ОКГМ) позволяет существенно улучшить параметры и характеристики ПВС с такой топологией [2]. Основой коммуникационной среды такой ПВС является коммутационный процессор (КМП) [3]. Некоторым недостатком такой среды является увеличение числа межпроцессорных связей и портов КМП что, в настоящее время, не является препятствием для реализации коммуникационной среды. ОКГ, как структура, представляется по сравнению с ДГ, более подходит для реализации на ней большого класса задач. В случае n -мерного ОКГ исходный информационный граф алгоритма может быть декомпозирован на планарные графы, размещаемые каждый в своей плоскости. Наличие связей в третьем ит.д. измерениях и кольцевые связи позволяют организовать обмен информацией между ветвями при реализации параллелизма независимых ветвей. В [3] предложена топология ОКГ

дополненная магистралями (ОКГМ) по всем измерениям построения коммуникационной среды (КМСр) Включение магистралей в структуру устраняет многие недостатки рассмотренных ранее топологий. В результате получается структура со смешанным типом связей, которая обеспечивает сравнительную простоту трансляции, маршрутизации сообщений и поддержания когерентности памяти узлов ПВС. В [4] предложена архитектура ПВС с масштабируемой структурой на основе ОКГМ. В момент оформления работ [2,3] реализация этой структуры представлялась проблематичной, вследствие технической сложности организации межпроцессорного интерфейса, в настоящее время, это вполне выполнимо.

УЛУЧШЕНИЕ КОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПВС НА ОСНОВЕ ОКГМ

Включение в структуру коммуникационной среды ПВС на основе ОКГМ переключателей магистралей (ОКГМП) позволяет существенно улучшить её характеристики. Это уменьшение диаметра структуры до единицы, что приближает характеристики топологии ОКГМП к характеристикам топологии полного графа. Организация коммуникационной среды на этой основе обеспечивает существенно меньшую структурную и схемную сложность по сравнению с КМСр на основе топологии полного графа. Это обусловлено тем, что межпроцессорных связей существенно меньше, а уменьшение времени передачи пакета данных достигается за счет переключателей магистралей, в результате чего передача пакета данных от процессоров с одного уровня на другой осуществляется не через процессорный элемент, а через переключатель магистралей и задержка вместо одного такта работы КМСр так как у ОКГМ равна только задержке на переключение магистралей. Но в данной структуре мы имеем не постоянный диаметр равный 1 как у полного графа, а псевдопостоянный диаметр

1 как у ОКГМ [2], что связано с ограниченной пропускной способностью структуры связей. Организация вычислительного процесса по сравнению с КМСр на основе ОКГМ связана с добавлением в адресном слове разрядов идентификации магистрали. Вместе с тем упрощаются такие типовые операции передачи данных как передача данных от всех процессоров всем процессорам сети, обобщенная передача данных от одного процессора всем остальным процессорам сети, обобщенная передача данных от всех процессоров всем процессорам сети, передача данных между двумя процессорами сети.

Существенно упрощается организация операции передачи данных от одного процессора всем остальным процессорам сети. Эта операция является одним из наиболее частых выполняемых коммуникационных действий [6].

Структура параллельной однородной ВС для двумерного случая при числе n и двумя магистралями на измерение представлена на рис.1.

Топология ВС регулярная. Масштабируемость ВС может обеспечиваться как увеличением числа измерений, так и числом ПЭ в любом из измерений. Возможны следующие варианты изменения состава и структуры ВС:

1. Изменяется число ПЭ по измерениям (по каждому в отдельности или одновременно).
2. Изменяется число магистралей на измерение при сохранении числа ПЭ.
3. Изменяется число измерений, а число ПЭ остается постоянным.
4. Изменяется число ПЭ и число магистралей на измерение.
5. Изменяется число ПЭ и число измерений.

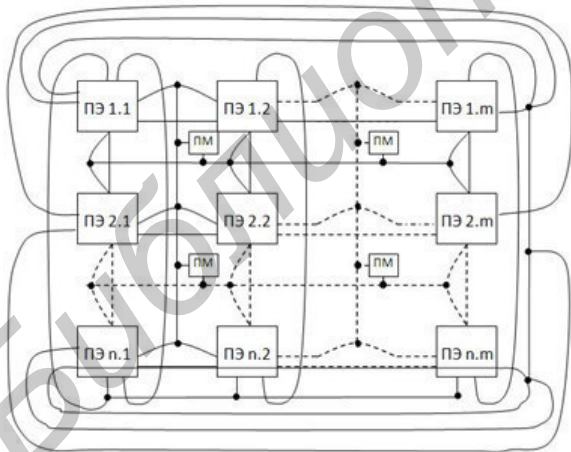


Рис. 1 – Структура однородной параллельной ВС

В первом случае, когда структура наращивается путем увеличения суммарного быстродействия ВС, пропускная способность подсистемы коммуникации наращивается только за счет увеличения количества непосредственных связей. В этом случае аппаратные изменения ПЭ минимальны и касаются только аппаратуры обеспечивающей маршрутизацию.

При изменении числа магистралей на измерение или размерности при сохранении числа ПЭ

в ВС изменяется пропускная способность подсистемы коммуникации. В этих случаях аппаратные изменения более существенны и проявляются в увеличении числа блоков связей и усложнении внутренней среды обмена коммуникационно-го процессора [12].

При изменении числа ПЭ, числа магистралей на измерение и размерности ВС одновременно изменяются суммарное быстродействие и пропускная способность подсистемы коммуникаций. Таким образом, возможно варьирование основными параметрами ВС суммарным быстродействием ПЭ и пропускной способности практически независимо друг от друга в широких пределах.

ПВС с топологией КГМП по сравнению со структурой ПВС [2] обладает следующими достоинствами: -возможность загрузки рабочей программы за один такт; -выполнение широкого спектра массовых операций; -повышение надежности благодаря возможности переключения неисправных магистралей и простоты обхода неисправных магистралей и простоты обхода неисправных процессорных элементов; -общее уменьшение времени межпроцессорного обмена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дальнейших исследованиях предполагается определение времени межпроцессорного обмена и влияния на него включения магистральных переключателей, а так же определения специфики представления служебной информации в пакете данных.

1. Власов А. А. Организация параллельной обработки данных в проблемно-ориентированных и специализированных вычислительных системах. / А. А. Власов // В мире научных открытий. – 2010. – №4. – с. 19-22.
2. Власов А. А. Параллельная вычислительная система с масштабируемой структурой / А. А. Власов // Тр. науч. конф. по итогам н.-и. работ Мар. гос. техн. ун-та. Йошкар-Ола, 19-23 марта, 2001. / Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – с. 54-70. – Деп. в ВИНТИ 11.02.2002 № 277-В2002.
3. Гергель В. П. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. / В. П. Гергель, Р. Г. Стронгин // Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. – 184 с.
4. Система моделирования коммуникационной среды типа гиперкуб. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2003611049 Зарегистрирована в реестре программ для ЭВМ. Москва 05.05.2003.
5. Власов А. А., Михеев П. В. Коммуникационный процессор, патент RU 2260841 С2, 20.09.2005.
6. Власов А. А. Коммуникационная среда на основе однородной коммутационной структуры / А. А. Власов, П. В. Михеев // Труды междунар. конф. по информ. сетям и системам. ICINAS-2000. – СПб., 2000. – с. 439-452.
7. Шалагин С. В. Реализация устройств вычислительной техники на многопроцессорных системах с программируемой архитектурой / С. В. Шалагин. // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2011. – № 1(11). – с. 38-46.